

Reference D3

Japanese Patent Kokai No.10 – 328184

Laid-opening date : 15 December 1998

Application No. : 9 – 141494

Filing date : 30 May 1997

Applicant : SHIMAZU SEISAKUJO K.K.

(Shimazu Co. Ltd)

Kyoto city, Kyoto

Title : Ultrasonic probe

[Claims]

1. An ultrasonic wave probe (1) for transmitting ultrasonic wave towards a specimen and receiving ultrasonic wave from said specimen in contact with said specimen, characterized in that the ultrasonic wave probe (1) comprising:

a cylinder opening in both sides, its one end being detachably connected with a specimen facing to a probe body (2) opposite to the specimen and having a coupler (4) for adjusting a distance between said probe body (2) and said specimen;

said coupler (4) is mutually separated in radial direction and detachable.

[Detailed description of the invention]

[Industrial field of the invention]

The invention relates to an ultrasonic wave probe for transmitting and receiving the wave.

[Embodiments of the invention]

[0015]

Embodiments of the invention will be described more in detail as follows with reference to the attached drawings.

[0016] First Embodiment

Figure 1 is a plan view which shows an arrangement of an ultrasonic wave probe of the first embodiment according to the invention. The ultrasonic wave probe 1 comprises a coupler 4 which is detachably connected with a specimen opposite face 3 of a probe body 2.

[0017]

The coupler 4 is arranged such that a cylinder opening in both sides is mutually separated in radial direction and detachable, the coupler 4 comprises one base coupler 5 and a plurality of precise adjustable couplers 6. One end 5a of the base coupler 5 has a shape for fixing to an outer peripheral of the probe body 2, an engagement pawl 7 provided on the outer peripheral of the one end 5a is engaged with the peripheral of the probe body 2 and is detachably connected with the specimen opposite face 3. The other end 5b of the base coupler 5 has a rectangular section to fit the specimen opposite face 3 of the ultrasonic probe 2 and the engaging holes 8 are formed in an inner peripheral face of the other end 5b. The engaging holes 8 are individually provided on both longitudinal ends of the other end 5b.

[0018]

An engaging step 9 is formed on one end 6a of the precise adjustable coupler 6. An outer peripheral of an engaging step 9 is formed in rectangular shape which can be engaged with on other end 5b of the base coupler 5, and engaging projections 10 are formed on both longitudinal ends in a side part of the engaging step 9. An inner peripheral face of the other end 6b of the precise adjustable coupler 6 is formed with same form as the other end 5b of the base coupler 5. Also engaging holes 11 are formed on the inner peripheral face of the other end 6b. The engaging holes 11 are equal to the engaging holes 8 of the base coupler 5 and formed with the same size as the

engaging holes 8 in the longitudinal ends of the other end 6b.

[0019]

The precise adjustable coupler 6 is constituted as above, the engaging projections 10 are engaged with the engaging holes 8, whereby the engaging step 9 is engaged with the other end 5b and detachably connected in the base coupler 5. In the same manner, the engaging projections 10 are engaged with the engaging holes 11, the engaging step 9 is engaged with the other end 6a, whereby the couplers 6 are detachably connected to each other.

[0020]

Also, on the one hand when the base coupler 5 is connected with the probe body 2, a distance from the specimen opposite face 3 of the probe body to an end face of the other end 5b of the base coupler 5 is a projecting volume H1 of the base coupler 5. And when the precise adjustable coupler 6 is connected with the base coupler 5 or the other precise adjustable coupler 6, a distance from the end face of the other end 5b (6b) of the base coupler 5 or the other precise adjustable coupler 6 is a projecting volume H2. In that case, the shapes of the base coupler 5 and the precise adjustable coupler 6 are defined as $H1 > H2$.

[0021]

Further, the projecting volume H1 of the base coupler 5 is defined as below. Namely the probe body 2 structurally has a minor axial focus point F2, and in case that a distance between a minor axial focus point F2 and a surface of a specimen 54 is L (Figure 3), the volume H1 is defined as $H1 > L$.

[0022]

In using the ultrasonic probe 1 arranged as above, an offset precise adjustment of the minor axial focus point F2 is substantially operated by the

base coupler 5, and a offset precise adjustment of the focus point F2 can be operated by the precise adjustable coupler 6.

[0035] Second Embodiment

Figure 2 shows a second embodiment of the invention. According to the second embodiment, the invention is arranged in an ultrasonic wave probe 20 used for Color Doppler ultrasonic diagonal machine. The ultrasonic wave probe 20 used for Color Doppler ultrasonic diagonal machine comprises a probe body 21, a base coupler 5, a precise adjustable coupler 6, and an angle coupler 22. In this embodiment, a coupler 25 consists of the base coupler 5, the precise adjustable coupler 6 and the angle coupler 22.

[0036]

An arrangement of the base coupler 5 and the precise adjustable coupler 6 is equal to the first embodiment which is described with reference to Figure 1. The same or identical parts are indicated with the same reference numbers as in Figure 1, thus detail descriptions about them are omitted.

[0037]

An engaging step 23 is formed at one end 22a of angle coupler 22, an engaging projection 24 is formed in the engaging step 23. The constitution of the engaging step 23 and the engaging (forming?) projection 24 are equal to the constitution of the step 9 of the precise adjustable coupler 6 and the engaging projection 10. The other end 22b of the angle coupler 22 inclines to a specimen opposite face 24(?) of the ultrasonic wave probe 21. The angle coupler 22 transmits and receives ultrasonic wave through the other end 22b inclining to a specimen 54, whereby Doppler data is accurately obtained.

[0038]

In this embodiment, the number of the precise adjustable coupler 6,

which is inserted between the base coupler 5 and the angle coupler 22, can be adjusted, whereby an offset adjustment of a minor axial focus point F2 is operated.

[Brief description of the drawings]

[Figure 1]

A front view, which shows an arrangement relating to the first embodiment of an ultrasonic wave probe according to the invention, and a partial notched view of it;

[Figure 2]

A front view, which shows an arrangement relating to the second embodiment of an ultrasonic wave probe according to the invention, and a partial notched view of it;

[Figure 3]

A side view which shows an arrangement relating to a known ultrasonic wave probe;

[Figure 4]

A perspective view which shows an arrangement relating to a known ultrasonic wave probe;

[Figure 5]

Views (a) and (b) describing focus points respectively;

[Figure 6]

A sectional view which shows an arrangement relating to a known ultrasonic wave probe with a coupler; and

[Figure 7]

A view which shows an another arrangement relating to a known ultrasonic wave probe with a coupler.

[List of the reference numerals]

1...Ultrasonic wave probe

2...Probe body
3...Specimen opposite face
4...Coupler
5...Base coupler
5a...End
5b...End
6...Precise adjustable coupler
6a...One end
6b...Other end
7...Engagement pawl
8...Engaging hole
9...Engaging step
10...Engaging projection
11...Engaging hole
20...Ultrasonic wave probe
21...Probe body
22...Angle coupler
23...Engaging step
24...Engaging projection
25...Coupler
50...Ultrasonic wave vibrator
51...Specimen opposite face
52...Audio lens
53...Coupler
54...Specimen
55...Sound transmitting medium
55a...Projection
F2...Longitudinal axial focus point
F2...Minor axial focus point

【特許請求の範囲】

【請求項1】 検体に当接させた状態で前記検体に向けて超音波の送受波を行う超音波探触子であって、両端が開放された筒体からなり、その一端を探触子本体の検体対向面に着脱自在に装着して探触子本体と前記検体との間の間隔を調整するカブラを有しており、該カブラをその径方向に沿って互いに着脱自在に分割したことを特徴とする超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波の送受波を行う超音波探触子に関する。

【0002】

【従来の技術】超音波診断装置に設けられて超音波の送受波を行う超音波探触子は、図3の側面図や図4の斜視図に示すように、検体54に当接させた状態で前記検体54に向けて超音波の送受波を行うようになっており、検体対向面51に沿って複数の振動子50を並列配置して構成されている。

【0003】このように構成された超音波探触子を有する超音波診断装置では、超音波画像の画像精度を高めるために超音波のフォーカス位置の調整を行っている。フォーカス位置の調整には、図5(a)に示すように、超音波振動子50の配列方向に沿った面A1側におけるフォーカス位置F1の調整（以下、長軸方向フォーカス位置F1の調整と称す）と、図5(b)に示すように、超音波振動子50の配列方向と直交する方向に沿った面A2側におけるフォーカス位置F2の調整（以下、短軸方向フォーカス位置F2の調整と称す）とがある。

【0004】長軸方向フォーカス位置F1は、各超音波振動子50の間で超音波の送受波のタイミングを制御する等の手法により電氣的に調整することができる。ところが、短軸方向のフォーカス位置F2の調整は超音波振動子50毎に行う必要があり、長軸方向のフォーカス位置F1の調整と同様の手法により電氣的に調整することはできない。短軸方向のフォーカス位置F2は、超音波探触子の検体対向面51上に配設した音響レンズ52の材質や形状（曲率等）により初期設定されているだけである。

【0005】そのため、甲状腺や乳腺といった検体54の体表付近の診断を希望することで、希望診断部位に最も適した短軸方向のフォーカス位置が、音響レンズ52の形状等により初期設定されているフォーカス位置F2より検体対向面51側になると、画像精度の高い（高い分解能を有する）超音波画像は得られなくなるという不都合が生じる。

【0006】そのような場合には、図6に示すように、超音波探触子50の検体対向面51に筒状のカブラ53を着脱自在に取り付け、カブラ53の装着により検体対向面51と検体54との間の離間間隔を広げている。こ

れにより、短軸方向のフォーカス位置を、初期設定値（音響レンズ52の形状等により設定されたフォーカス位置F2）より実質的に検体54の体表側、すなわち、希望する診断部位側に移動させて、画像精度（分解能）を高めるようになっている。このようなフォーカス位置の調整をオフセット調整という。なお、図中、符号55は、固形ゲル状の音響伝達媒質である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】このようにしてフォーカス位置のオフセット調整を行う従来の超音波探触子には、検体54（患者）の体格等の違いに応じたフォーカス位置の微調整ができないという課題があった。

【0008】診断を希望する部位の深さ位置は検体54毎に一定ではなく、検体54の体格等により微妙に異なっている。これに対して、従来の超音波探触子では、構造上、短軸方向のフォーカス位置F2のオフセット調整量がカブラ53の大きさにより規定されてオフセットを微調整することが不可能であった。そのため、従来の超音波探触子では、カブラ53の装着により短軸方向のフォーカス位置F2を大まかにオフセット調整することができものの、検体54の体格等の違いに応じて短軸方向のフォーカス位置F2のオフセットを微調整することはできなかった。

【0009】しかしながら、これでは、フォーカス位置のオフセット調整が不十分となり、分解能のよい超音波画像が得られるとはいえなかった。

【0010】このような課題を解決する方法として、図7に示すように、短軸方向のフォーカス位置F2の調整量に応じて音響伝達媒質55の大きさを変えることが考えられる。これは、音響伝達媒質55の大きさを大きくしてカブラ53の端部から突出させても、音響伝達媒質55はゲル状ではあるもののある程度の固さを有しており、支えがなくとも単体でその形状を維持できることを利用しようとするものである。

【0011】しかしながら、このようなオフセット調整方法にも調整量に限界があり、十分な微調整ができるとはいえない。すなわち、短軸方向のフォーカス位置F2のオフセット調整量が大きい場合には、それに伴ってカブラ53の端部から突出する音響伝達媒質55の突出部55aの突出量が大きくなり過ぎてしまい、超音波探触子を検体54の体表で移動させる操作（診断操作）中に、カブラ53で覆われていない突出部55aが変形してしまっており、体表上での超音波探触子の移動操作ができなくなり、超音波診断が不可能になる。

【0012】そのため、音響伝達媒質55の大きさを変えることによる短軸方向のフォーカス位置F2のオフセット調整には、診断操作中に突出部55aが変形しない程度の調整しかできないという構造的な制限があり、これでは、十分なる微調整ができるものとはいえないのは明らかである。

10

20

30

40

50

【0013】したがって、本発明においては、フォーカス位置の微調整が可能な超音波探触子の提供を目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、検体に当接させた状態で前記検体に向けて超音波の送受波を行う超音波探触子において、両端が開放された筒体からなり、その一端を探触子本体の検体対向面に着脱自在に装着して探触子本体と前記検体との間の間隔を調整するカブラを有しており、該カブラをその径方向に沿って互いに着脱自在に分割し、必要に応じてカブラの軸方向寸法を変えることで、超音波探触子と検体との間の間隔を自由に調整できるようにして上述した課題を解決している。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0016】第1の実施の形態

図1は、本発明の第1の実施の形態の超音波探触子の構造を示す平面図である。この超音波探触子1は、探触子本体2の検体対向面3に着脱自在に装着されるカブラ4を備えている。

【0017】カブラ4は、両端が開放された筒体を径方向に沿って互いに着脱自在に分割して構成されており、分割されることで、一つの基本カブラ5と複数の微調整カブラ6、…とを備えたものとなっている。基本カブラ5の一方の端部5a側は探触子本体2の外周に外嵌可能な形状を備えており、一方の端部5aの周縁に設けられた係合爪7を探触子本体2の外周面に係合させて、検体対向面3に着脱自在に装着されるようになっている。基本カブラ5の他方の端部5bは、超音波探触子2の検体対向面3に合わせて断面長方形をしており、端部5bの内周面には係合孔8が形成されている。係合孔8は他方の端部5bの長手方向両端それぞれに設けられている。

【0018】微調整カブラ6の一方の端部6aには係合段部9が形成されている。係合段部9の外周部は基本カブラ5の他方の端部5bに内嵌可能な形状（長方形形状）に形成されており、係合段部9の側面の長手方向両端には、係合突起10が形成されている。微調整カブラ6の他方の端部6bの内周面は、基本カブラ5の他方の端部5bと同等の形状に形成されている。また、他方の端部6bの内周面には係合孔11が形成されている。係合孔11は基本カブラ5の係合孔8と同様、他方の端部6bの長手方向両端に、係合孔8と同等の大きさに形成されている。

【0019】このように構成された微調整カブラ6は、係合突起10を係合孔8に係合させることで、係合段部9が他方の端部5bに嵌合し、これによって基本カブラ5に着脱自在に装着されるようになっている。同様に、係合突起10を係合孔11に係合させることで、係合段部9が他方の端部6aに嵌合し、これによって、微調整

カブラ6どうしが互いに着脱自在に装着し合うようになっている。

【0020】また、基本カブラ5を探触子本体2に装着した状態において、探触子本体2の検体対向面3から基本カブラ5の他方の端部5bの端面までの距離を基本カブラ5の突出量H1とする一方、微調整カブラ5を基本カブラ5ないし他の微調整カブラ6に装着した状態において、基本カブラ5ないし他の微調整カブラ6の他方の端部5b（6b）の端面から、装着した微調整カブラ6の他方の端部6bの端面までの距離を微調整カブラ6の突出量H2とした場合には、 $H1 > H2$ となるように、基本カブラ5および微調整カブラ6の形状が設定されている。

【0021】また、基本カブラ5の突出量H1は次のように設定されている。すなわち、探触子本体2が構造的に有している短軸方向フォーカス位置F2と検体54の体表との間の距離をL（図3参照）とした場合には、 $H1 < L$ となるように突出量H1が設定されている。

【0022】以上のようにして構成された超音波探触子1を用いれば、短軸方向のフォーカス位置F2の大まかなオフセット調整を基本カブラ5で行い、フォーカス位置F2のオフセット微調整を微調整カブラ6により行うことができる。

【0023】以下、この超音波探触子1による超音波診断操作を説明する。まず、探触子本体2を検体54に直接当接させて超音波の送受波を行い、それによって得られる超音波画像を表示部（図示省略）上に表示して、その超音波画像を検討する。

【0024】そして、診断部位における画像精度（分解能）が十分に得られない場合には、甲状腺や乳腺の診断を希望して、超音波探触子本体2が構造的に有している短軸方向のフォーカス位置F2（図5（b）参照）より、診断部位が検体54の体表側にあると判断し、次のような操作を行う。

【0025】すなわち、超音波探触子本体2の検体対向面3に基本カブラ5を装着し、基本カブラ5の内部空間に音響伝達媒質55を充填配置する。そして、再度、超音波の送受波を行い表示部（図示省略）に超音波画像を表示する。

【0026】そして、基本カブラ5によるオフセット調整により診断部位が超音波探触子本体2の短軸方向フォーカス位置F2内に収まり、これによって十分なる画像精度（分解能）が得られる場合は、このまま、診断を始める。

【0027】一方、基本カブラ5によるオフセット調整でも、診断部位が超音波探触子本体2の短軸方向フォーカス位置F2内に収まらず、画像精度（分解能）が十分に得られない場合には、短軸方向のフォーカス位置F2（図5（b）参照）より、診断部位が、未だ検体54の体表側にあると判断し、次のような操作を行う。

10

20

30

40

50

【0028】すなわち、基本カブラ5内に充填している音響伝達媒質55を取り除いたうえで、基本カブラ5の他方の端部5bに微調整カブラ6を装着する。微調整カブラ6の装着は、係合段部9を他方の端部5b内に挿入し、係合突起10を係合孔8に係合させることで行う。

【0029】ここで、微調整カブラ6の突出量H2は、基本カブラ5の突出量H1より小さく設定されているので、微調整カブラ6の装着によりカブラ4全体としてのオフセット調整量は、細かく調整されることになる。

【0030】微調整カブラ6を装着したのち、基本カブラ5および微調整カブラ6に連通する内部空間に音響伝達媒質55を充填配置する。そして、微調整6を装着した状態で、検体54に対して超音波を送受波し、それによって得られる超音波画像における診断部位の画像精度（分解能）を再度検討する。

【0031】そして、十分な画像精度（分解能）が得られていると判断する場合には、そのまま、診断を始める。一方、微調整カブラ6の装着によるオフセット調整によっても診断部位が超音波探触子本体2の短軸方向フォーカス位置F2内に収まらず、十分な画像精度（分解能）が得られない場合は、短軸方向のフォーカス位置F2（図5（b）参照）より、診断部位が、未だ検体54の体表側にあると判断し、次のような操作を行う。

【0032】すなわち、基本カブラ5および微調整カブラ6の内部空間に充填している音響伝達媒質55を取り除いたうえで、微調整カブラ6の他方の端部6bに微調整カブラ6をもう一つ装着する。そして、基本カブラ5および微調整カブラ6、6に連通する内部空間に音響伝達媒質55を再度充填配置したうえで、検体54に対して超音波の送受波を行い、それによって得られる超音波画像を再度検討して、診断部位が超音波探触子本体2の短軸方向フォーカス位置F2内に収まっているかどうかを判断する。

【0033】そして、このような調整操作を繰り返すことで、検体54の診断部位の深さ位置に最も適したフォーカス位置のオフセット調整を行う。

【0034】なお、以上のようにしてフォーカス位置F2のオフセット調整を行う超音波探触子1では、基本カブラ5にバイオブシガイド（図示省略）を装着すれば、体表近くの診断部位の生体組織をバイオブシガイドにより取り出すことができる。この場合、基本カブラ5や微調整カブラ6によるオフセット調整で画像精度（分解能）が高くなった診断画像を見ながら、生体組織を取り出すことになるので、生体組織を精度よく取り出すことができる。

【0035】第2の実施の形態

図2は本発明の第2の実施の形態を示している。この実施の形態では、カラードップラ超音波診断装置に用いられる超音波探触子20において、本発明を実施している。カラードップラ超音波診断装置に用いられる超音波

探触子20は、探触子本体21と、基本カブラ5と、微調整カブラ6と、アングルカブラ22とを備えている。本実施の形態では、基本カブラ5と微調整カブラ6とアングルカブラ22からカブラ25が構成されている。

【0036】基本カブラ5および微調整カブラ6の構成は図1で説明した第1の実施の形態のものと同様の構成であるので、同一な部分には図1と同一の符号の付し、それらについての詳細な説明は省略する。

【0037】アングルカブラ22は、その一方の端部22aに係合段部23が形成されており、係合段部23には係合突起24が形成されている。係合段部23および形成突起24の構造は、微調整カブラ6の段部9および係合突起10の構造と同様である。アングルカブラ22の他方の端部22bは、超音波探触子本体21の検体対向面24に対して傾斜している。アングルカブラ22は、傾斜している他方の端部22bを介して検体54に対して斜めに超音波を送受波するようになっており、それによってドップラデータを精度よく得るようになっていく。

【0038】カブラ25は、このように構成されることで、両端が開放された筒体を径方向に沿って互いに着脱自在した形状になっている。

【0039】この実施の形態では、基本カブラ5とアングルカブラ22との間に挿入配置する微調整カブラ6の数を調整することで、短軸方向のフォーカス位置F2のオフセット調整を行うようになっている。

【0040】以下、この超音波探触子20による超音波診断操作を説明する。まず、基本カブラ5を超音波探触子本体21に装着し、さらに基本カブラ5にアングルカブラ22を装着する。さらには、基本カブラ5とアングルカブラ22との間に連通する内部空間に音響伝達媒質55を充填配置する。そして、この状態で、検体54に対して超音波の送受波を行い、それによって得られるドップラデータを基にして血流データおよび血流画像を作成して表示部（図示省略）に表示する。

【0041】そして、そのときの画像精度（分解能）を検討し、画像精度が十分でない場合には、基本カブラ5およびアングルカブラ22を装着した状態での超音波探触子本体21の短軸方向のフォーカス位置F2より、診断部位が検体54の体表側にあると判断する。そして、このような判断を下すと、基本カブラ5およびアングルカブラ22の内部空間に充填している音響伝達媒質55を取り除いたうえで、基本カブラ5とアングルカブラ22との間に微調整カブラ6を一つ挿入配置する。そして、基本カブラ5およびアングルカブラ22に連通する内部空間に音響伝達媒質55を再度充填配置する。

【0042】微調整カブラ6を装着した状態で、検体54に対して超音波の送受波を行い、これによって得られる超音波画像を表示部（図示省略）に表示して、その画像における診断部位の画像精度（分解能）を再度検討す

10

20

30

40

50

る。そして、十分な画像精度（分解能）が得られていると判断する場合には、そのまま、診断を始める。一方、十分な画像精度（分解能）が得られないと判断する場合には、音響伝達媒質55を取り除いたうえで、基本カブラ5とアングルカブラ22との間に微調整カブラ6をもう一つ挿入配置する。そして、基本カブラ5と微調整カブラ6、6およびアングルカブラ22に連通する内部空間に音響伝達媒質55を再度充填したうえで、検体54に対して超音波の送受波を行い、それによって得られる超音波画像を再度検討して、診断部位が短軸方向フォーカス位置F2内に収まっているかどうかを判断する。

【0043】そして、このような調整操作を繰り返すことで、検体54の診断部位の深さ位置に最も適したフォーカス位置になるようにオフセット調整を行う。

【0044】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、カブラの分割具合を変えることで、フォーカス位置のオフセット量を細かく設定することが可能となり、検体の体表近くに設定する診断部位を画像精度（分解能）よく診断することが可能となり、その分、診断精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

*

*【図1】本発明の第1の実施の形態に係る超音波探触子の構成を示す一部切欠正面図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態に係る超音波探触子の構成を示す一部切欠正面図である。

【図3】従来の超音波探触子の構成を示す側面図である。

【図4】従来の超音波探触子の構成を示す斜視図である。

【図5】それぞれ、フォーカス位置の説明に供する図である。

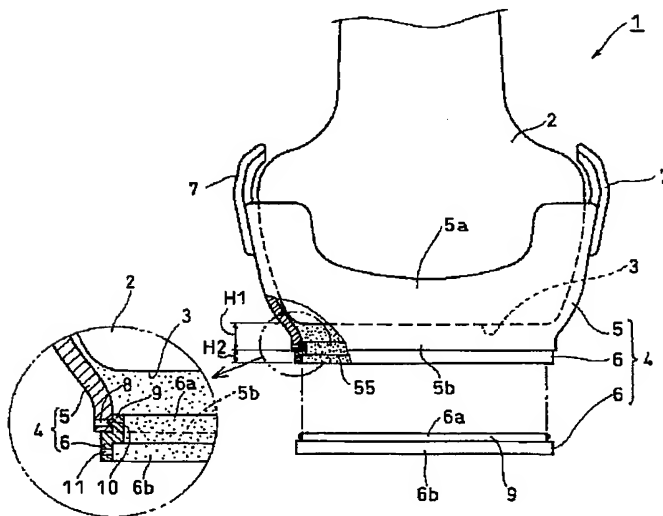
【図6】カブラを取り付けた従来の超音波探触子の構成を示す断面図である。

【図7】カブラを取り付けた従来の超音波探触子の別の使用形態を示す図である。

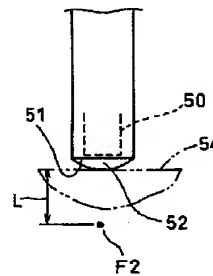
【符号の説明】

1	超音波探触子	2	探触子本体
4	カブラ	5	基本カブラ
6	微調整カブラ		
20	超音波探触子	21	探触子本体
22	アングルカブラ		

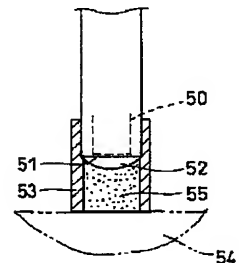
【図1】



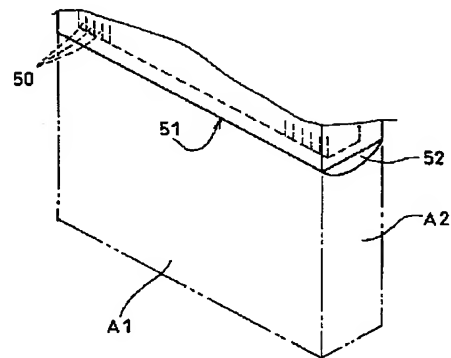
【図3】



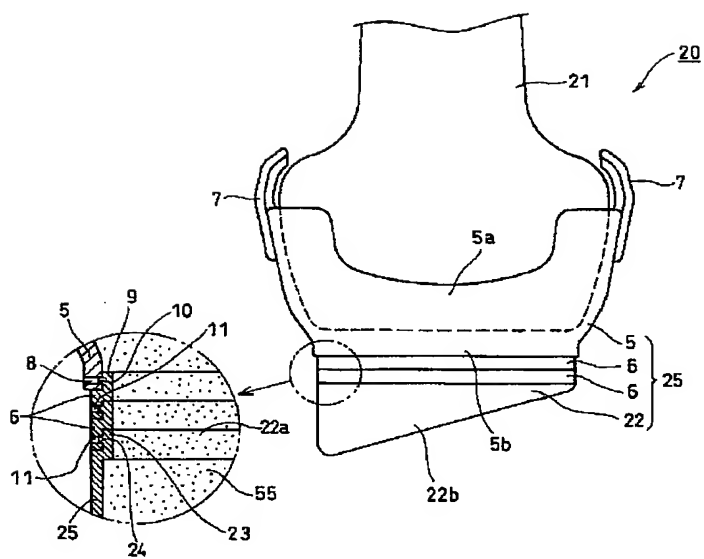
【図6】



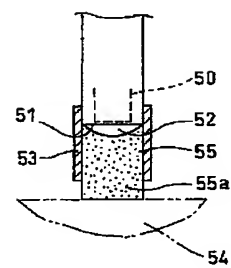
【図4】



【図2】



【図7】



【図5】

